

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-023982

(43)Date of publication of application : 01.02.1994

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 04-177901

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 06.07.1992

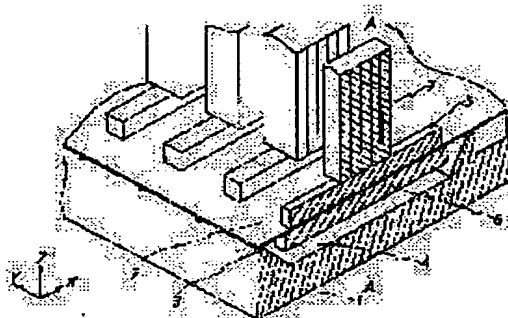
(72)Inventor : OKAZAWA NOBUAKI  
SUZUKI HIDEAKI

## (54) INK JET RECORDING HEAD AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To raise rigidity of a projection by improving precision in registration of the projection and connecting a piezoelectric element to the projection within an assembly tolerance as a method wherein displacement of the piezoelectric element is effectively transmitted to a second substrate in order to realize miniaturization of an ink jet recording head and making a nozzle highly dense.

**CONSTITUTION:** A second substrate 2 which adds volumetric variation to a cavity 4 for making a liquid drop fly from a nozzle 4 contains a first projection 5 formed outside a diaphragm of the cavity 4 and a second projection 6 opposed to the first projection 5 inside the cavity 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3108775

[Date of registration]

14.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-23982

(43)公開日 平成6年(1994)2月1日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045			
	2/055			
	2/16			
		9012-2C	B 4 1 J	3/ 04
		9012-2C		1 0 3 A
				1 0 3 H
審査請求 未請求 請求項の数4(全 8 頁)				

(21)出願番号 特願平4-177901

(22)出願日 平成4年(1992)7月6日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 岡沢 宣昭

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

(72)発明者 鈴木 秀昭

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

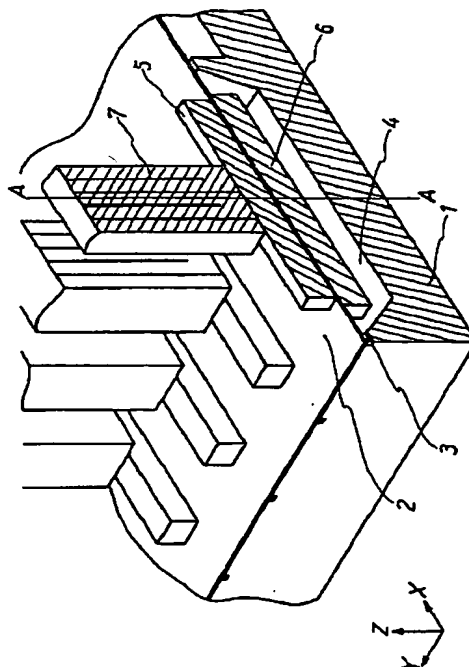
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 インクジェット記録ヘッドおよびインクジェット記録ヘッドの製造方法

(57)【要約】

【目的】 インクジェット記録ヘッドの小型化、及びノズル高密度化を実現するために、圧電素子の変位を効率よく第2基板に伝達する方法として、突起の位置合わせ精度の向上と、組立公差内で圧電素子と突起を接続し、かつ突起の剛性を高めること。

【構成】 ノズル4から液滴を飛翔させるためのキャビティ4に体積変化を付加する第2基板2は、キャビティ4のダイヤフラムの外側に形成された第1突起5と、キャビティ4内側に第1突起5と対向する第2突起6とを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のインク吐出ノズルと、前記ノズルの各々に連通するキャビティと、前記ノズルから液滴を飛翔させるために前記キャビティに体積変化を付加する部材が、前記キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1突起に接続されているインクジェット記録ヘッドにおいて、前記キャビティ内側に前記第1突起と対向する第2突起が、前記ダイヤフラムに形成されていることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】 前記第2突起の剛性が前記第1突起の剛性よりも大きいことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】 前記ダイヤフラムに対する前記第1突起の投影面積が、前記ダイヤフラムに対する前記第2突起の投影面積より小さいことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項4】 前記キャビティ内側に、前記第2突起と、前記キャビティを形成する壁が、同時に形成されることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インク吐出ノズルの高密度化と、小型化を図った、インクジェット記録ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】微細なノズルより液滴を飛翔させて記録を行う原理の一つとして、電気機械変換素子を用いるカイザー方式がある。この方式を用いて、ノズル3、キャビティ4の間隔を狭小化し、かつ電気機械変換素子の発生力を確実にキャビティ4に伝達するための手法が特開平3-15555に提案されている。この手法の断面図を図10に示す。図中の圧電素子7はバイモルフ型である。ノズル3とキャビティ4が垂直に連通した方式で、平面上に極めて多数のノズル3を形成し、キャビティ4の極めて薄い(1.4 $\mu$ m)ダイヤフラム部の外側に突起5を設け、この突起5の端面を圧電素子7で押圧させるという手法である。圧電素子7に電圧を印加すると、圧電素子7がキャビティ4側に変位して、突起を押圧する。これに伴ってダイヤフラム部も変形して、キャビティ4の体積を変化させるので、この体積変化分の約1/2(吐出効率50%の場合。通常、インクジェットヘッドではキャビティの体積変化の約50%がノズルから吐出する)に相当するインクがノズル2から吐出することになる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術では、突起は第2基板2に対してエッチング等で形成されているため、大きな位置ずれはないが、第1基板1と第2基板2を接合する際にキャビティ4の中心軸と突

起5の中心軸は、ずれる可能性がある。ノズルを高密度化し、キャビティ4の幅を狭めていけば、その位置ずれは僅かであってもインク吐出特性に大きな影響を与える。キャビティ4の中心軸と突起5の中心軸がずれると、第2基板2の変形能力が劣化するからである。

【0004】また、ノズルの高密度化に伴いキャビティ4を小型化していくと、所望のインク吐出量を得るためには、必然的にノズル列(各ノズルを結んだ直線方向)と直交する方向にキャビティ4を伸ばし、それと同時に第2基板2上の突起5を伸ばして、キャビティ4上の第2基板2の面積を稼ぎ、バイモルフ型圧電素子あるいは、積層型圧電素子の変位をキャビティ4上の第2基板2全体に伝えるようにしなければならない。

【0005】しかし、突起をノズル列と直交する方向に伸ばし、圧電素子7に変位を与えると、集中的な印加荷重により、図11に示すごとく突起5はたわみ、第2基板2全体に圧電素子の変位を効率よく伝達できなくなる。積層型圧電素子の場合、積層数を増し、キャビティ4の長手方向全域を押圧できるものにすれば良いが、極端な圧電素子コストの上昇を招いてしまう。

【0006】そこで、集中的な荷重の印加による突起5のたわみを小さくする方法が必要である。そのためには、図12中のa寸法(幅)を大きくするか、b寸法(高さ)を大きくすれば良いのであるが、a寸法は大きくし過ぎると第2基板の反力が増大し変形しにくくなる。そこで、b寸法を大きくすると、突起5の高さが高くなり、突起の重心が高くなる。そうすると、圧電素子7の中心軸が突起5の中心軸と僅かにずれただけで、圧電素子7と突起5の接合時に突起5が傾き、突起5は傾いたまま圧電素子7に接合されてしまう。この場合、突起の中心軸がキャビティ4の中心軸と僅かにずれた場合も同様である。また、エッチングによって突起を形成する場合は、突起の幅に対して高さは2倍程度でしか成形できないので、ノズルの高密度化に伴い突起の剛性はさらに小さくなる。

【0007】そこで、インクジェット記録ヘッドの小型化、及びノズル高密度化を実現するために、圧電素子の変位を効率よく第2基板に伝達する方法として、突起の位置合わせ精度の向上と、組立公差内で圧電素子と突起を接合し、かつ突起の剛性を高める方法が必要となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明では、

1. 複数のインク吐出ノズルと、前記ノズルの各々に連通するキャビティと、前記ノズルから液滴を飛翔させるために前記キャビティに体積変化を付加する部材が、前記キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1突起に接続されているインクジェット記録ヘッドにおいて、前記キャビティ内側に前記第1突起と対向する第2突起が、前記ダイヤフラムに形成されていること。

【0009】2. 前記第2突起の剛性が前記第1突起の剛性よりも大きいこと。

【0010】3. 前記ダイヤフラムに対する前記第1突起の投影面積が、前記ダイヤフラムに対する前記第2突起の投影面積より小さいこと。

【0011】4. 複数のインク吐出ノズルと、前記ノズルの各々に連通するキャビティと、前記ノズルから液滴を飛翔させるために、前記キャビティに体積変化を付加する部材が、前記キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1突起に接合されているインクジェット記録ヘッドにおいて、前記キャビティ内側に前記第1突起と対向する第2突起と、前記キャビティを形成する壁が同時に形成されること。

【0012】を特徴とする。

【0013】

【実施例】以下に、図面に基づき本発明の実施例を説明する。

【0014】図1は本発明の実施例の斜視断面図である。射出成形によりノズル3、キャビティ4が形成された第1基板1に、高分子樹脂の薄膜である第2基板2が接合されている。第2基板2は、キャビティ4部においてダイヤフラムとして作用している。第2基板2のキャビティ4部の外側に金属製の第1突起5が形成されており、キャビティ4の内側に第1突起5と対向する金属製の第2突起6が形成されている。第2基板2を第1基板1に接合する際、第2突起6は必ずキャビティ4にはまることになり、大まかな位置決めができ、微調整がしやすくなる。同時に突起の剛性向上も図れる。第1突起5には、キャビティ4に体積変化を付加する部材である圧電素子7が接合されており、圧電素子7に電圧を印加すると、圧電素子7は変位し、第1突起5、第2突起6を変位させ、第2基板2を変形させる。これによって、キャビティ4に体積変化が生じ、ノズル3よりインク滴が飛翔する。圧電素子7は従来公知である、バイモルフ型、積層型の何れでも良い。本実施例においては電界方向に垂直に変形する圧電横効果を用いた積層型圧電素子を使用している。電界方向に平行に変形する圧電縦効果を用いた変位を利用して本発明の適用範囲に入る。

【0015】尚、第1基板1の流路(キャビティ4およびそれに連通する液体の流れる路)はガラス、金属、高分子樹脂等のエッチング、または感光製樹脂によっても形成できる。又、ノズル3は第1基板1にレーザー加工、あるいは機械加工等で形成しても良い。加えて、ノズル3を開けたノズル板を第1基板1に接合しても形成できる。第2基板2の材質は耐インク性を有し、塑性変形しにくく、変位能力の高い高分子樹脂フィルムであれば良く、ポリサルホン、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリカーボネイト、ポリエーテルサルホン等が挙げられる。第2基板2の厚みは、第1突起5のみならず、第2突起6が形成されていても、第2基板2の変形に伴

って発生する反力を極小にし、突起がたわみにくくなるように、できるだけ薄い方がよい。本実施例においては、厚さ7.5 $\mu$ mのポリイミドフィルムを使用した。また、第2基板の材質には耐インク性を有するニッケル、ステンレス、チタン、シリコン、ガラス等の薄膜を利用して本発明の適用範囲に入る。

【0016】第1突起5、第2突起6は、樹脂フィルムにニッケルを鍍金し、パターンエッチングを施すことによって、フィルムの両面に形成した。この突起の材質は、樹脂フィルムに鍍金でき、エッチングし易く、耐インク性を有するものであれば本発明の適用範囲に入る。

【0017】第2突起6の幅(図2中b)は第1突起5の幅(図2中a)より狭い。その理由は、両面に突起を設けることにより、必ず両面間の位置ずれが僅かながらも生ずることと、圧電素子7と第1突起5の接合に接着剤を用いた場合は、接着剤が第2基板2上にたれる恐れがあるからである。第1突起と第2突起の位置がずれると実際の第2基板2のダイヤフラムとして作用する面積は減少して、第2基板2の変形能力は極度に落ちる。また、図9に示すように、第1突起5と第2突起6の幅が正確に一致している場合でも、圧電素子7と第1突起5の接合時に接着剤が第2基板2上にたれると(図9中イ部)見かけ上、第1突起5の幅が広くなり、第2基板2の剛性を上げてしまい、第2基板2の変形能力が極度に落ちる。第2基板2は変形能力を高めるために極端に薄くしてあるので、僅かな接着剤の付着が第2基板2の変形を阻害するのである。

【0018】尚、本実施例においては、図3に示す様に、両面エッチングを実施したときに生ずる両面の突起間の位置ずれを許容できる範囲で、第1突起の第2基板2に対する投影面積が、第2突起の第2基板2に対する投影面積より小さくなるようにしてある。これは、両面の突起が長さ方向(図3中a)にずれたとき、見かけ上の突起の長さは長くなり、突起はよりたわみ易くなってしまい、突起の幅方向(図3中b)に両面の突起がずれた場合と合わせて、ヘッドとして組み立てたときにインク吐出特性のバラツキとして現れ、製造歩留まり不良の一因となるからである。

【0019】また、図4(第2基板2をキャビティ4方向に見た図、圧電素子は図中斜線部)に示すように、第1突起5の圧電素子7を接着する部分のみ、くびれさせても、本実施例の効果は期待できる。第2突起6はくびれていないので、第1突起5のくびれた部分に、応力集中が発生する度合は極めて少なく、接着剤のたれによる第2基板2の変形能力の低下を防止できる。

【0020】また、第1突起5の剛性が落ちた分、第2突起6の高さ(図2中c)を増して補強することも有効である。第2突起6の高さを高くして突起の剛性を上げて圧電素子7と、第1突起5の公差内の位置ずれが起きることによる圧電素子7と第1突起5の接合面およ

び、第2基板2と第1突起5の境界面に応力集中がかかる心配はないからである。

【0021】図5は本発明の第2実施例を示す断面図である。本発明が第1実施例と異なる点は、第2突起が二段形状になっている点である。突起の剛性を高め、かつ第2基板2の変形を阻害しないように、第2突起が第2基板2に接合している部分を単位圧力を加えたときに最大体積変化する幅に設定し、二段目はそれより広い幅にするのである。本実施例によれば、キャビティ4の最大変化体積を得ることのできる突起幅にすると、突起の剛性が足りなくなることではない。本実施例においては、金属の電鍍法によって図5に示す形状を得た。

【0022】図6は本発明の、第3実施例を示す断面図である。本実施例が第1実施例と異なる点は、第2基板2を両面エッチングすることで、第1突起5、第2基板2のダイヤフラム部、第2突起6を形成する点である。第2基板2の材質はエッチングできるもので、耐インク性を持つものであれば、金属、非金属を問う必要はない。例を挙げると、ニッケル、ステンレス、金、銀、チタン、シリコンおよび、ポリイミド、ポリサルホン、ポリエーテルイミド、ポリカーボネイト、ポリエーテルサルホン等がある。本実施例においては腐食に強く、エッチングに最適であるニッケル(Ni)を用いた。本実施例の方法によれば、Niの片面にエッチングを施して、第2基板2のダイヤフラム部と第1突起5のみ形成する場合と比べて、第1突起5、第2基板2のダイヤフラム部、第2突起6を両面エッチングによって同時に形成すると突起部分のエッチング時間は大幅に削減でき、作業工程時間を短縮できるという利点がある。加えて、第1突起5と第2突起6が一体で形成されるがゆえに、第2基板2との境界面はなくなり、それぞれを接合して形成したものの突起と第2基板2の境界面と比べ、飛躍的に信頼性が向上する。

【0023】その他の効果として、第2基板2を金属にすることにより、キャビティ4から外部への水蒸気透過を防止することができる。これにより、高温に対して信頼性の乏しい(高温時に電極間が導通してしまうマイグレーション等の不良が発生する。)圧電素子7、および接着部の膨潤等による接着力の劣化に対する完全なる保護となる。

【0024】第2基板2にSiを使用した場合は、前記効果の他に、その表面を酸化しSiO<sub>2</sub>皮膜を形成することにより、濡れ性が向上する。ここで、濡れ性とは、固体表面に液滴が付着した時の接触面積の度合であり、接触面積が大きいほど濡れが良いという。SiO<sub>2</sub>の濡れが良いということは、圧力室4内に気泡が浸入しても、気泡が付着することなく、気泡排出性の向上を図れる。また、第1突起5に対する接着剤の濡れが良くなり、圧電素子7と第1突起5の接着性向上につながる。

【0025】また、Ni等の金属ではその弾性係数が大

きいため、圧電素子7の変位を効率よく変形に変換するために、極めて薄くしなければならず、厚み管理の困難さ、ピンホール等の不良の発生が危惧されるが、第2基板2にPi(ポリイミド)等の高分子樹脂を用いれば、弾性係数がNi等と比べ、極めて小さいため、厚みを厚くでき、フィルムの厚みを管理し易くなる。

【0026】次に、本発明の第4実施例を述べる。本実施例が第1実施例と異なる点は、第2突起6が流路壁8と一体成形もしくは、同時成形される点である。

【0027】図7(a)に示すように、Si(シリコン)板を流路壁8の途中までエッチングし、次に流路壁8と第2突起6を2度目のエッチングによって形成する(図7(b))。尚、2度目のエッチングの時は、同時に第1突起5と、第2基板2をもエッチングする。このように流路壁8と第2突起6を一体成形する。第2基板2、第1突起5、第2突起6を形成する材料は、第2実施例で記述したエッチングできる材料は、すべて適用できる。

【0028】また、別の方法として図8に示すように、流路壁8の形成に感光性樹脂を使用し、第2基板2側に流路壁8と同時に第2突起6を感光性樹脂で形成する。ニッケル薄膜に第1突起を予め電鍍法によって形成した第2基板2を用いた。第2基板2は高分子樹脂、金属等の薄膜で予め、第1突起5が形成されていればよい。また、第1突起5は、エッチング、もしくは電鍍法により形成される。

【0029】あるいは、高分子樹脂、金属等の薄膜第2基板2の、両面に感光性樹脂をラミネートし、第1突起5、流路壁8、第2突起6を形成するという手法も挙げられる。

【0030】本発明の実施例によれば、流路壁8と、第2突起6を同時に形成することにより、流路壁8と第2突起6の位置精度が極めて正確になり、加えて第1実施例で記述した効果と合わせて、ヘッド組立によるヘッド個体間のインク吐出特性バラツキが抑えられ、歩留まりが向上するという効果がある。

【0031】

【発明の効果】以上の実施例によれば、

・第1突起5と対向する第2突起6を、第2基板2のキャビティ4内側に設ける事。

【0032】・第2突起の剛性が第1突起の剛性よりも大きい事。

【0033】・ダイヤフラムに対する前記第1突起の投影面積が、前記ダイヤフラムに対する前記第2突起の投影面積より小さい事。

【0034】・キャビティ内側に、前記第1突起と対向する第2突起と、前記キャビティを形成する壁が、同時に形成される事。

【0035】により、組立公差内で圧電素子と突起を接合し、かつ突起の剛性を高めることが可能となり、ノズ

10

20

30

40

50

7  
ルの高密度化および、インクジェット記録ヘッドの小型  
化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施例の斜視断面図。

【図2】 第1実施例のA-A断面図。

【図3】 第1実施例の上面及び側面図。

【図4】 第1実施例の鳥瞰図。

【図5】 第2実施例の断面図。

【図6】 第3実施例の断面図。

【図7】 第4実施例の工程毎断面図。

【図8】 第4実施例の断面図。

【図9】 第1実施例の比較断面図。

【図10】 従来例の分解斜視図。

【図11】 別の従来例の断面図。

8  
\*【図12】 別の従来例の断面図。

【符号の説明】

1 第1基板

2 第2基板

3 ノズル

4 キャビティ

5 第1突起

6 第二突起

7 圧電素子

10 8 流路壁

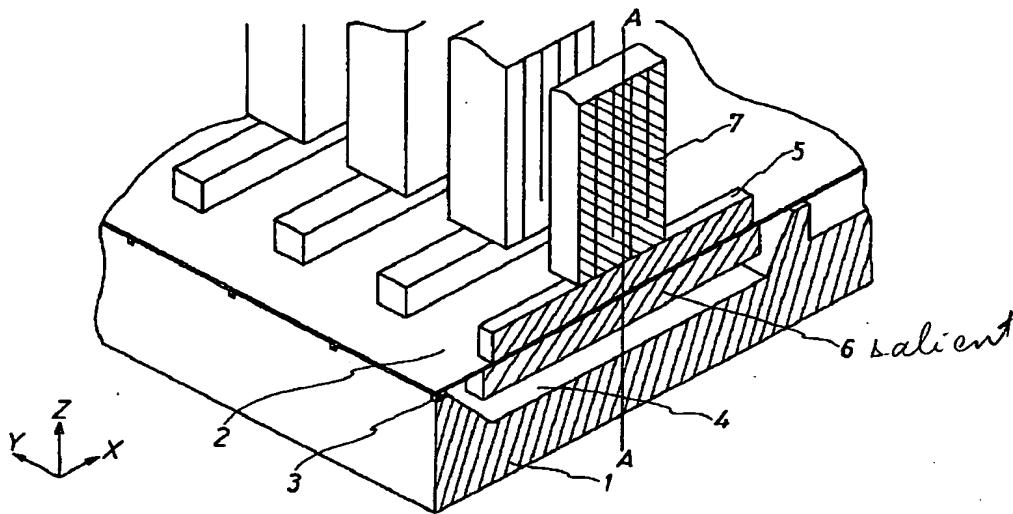
9 インク連絡流路

10 インク供給路

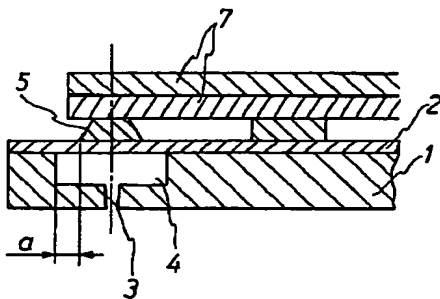
11 インク供給準備室

\*

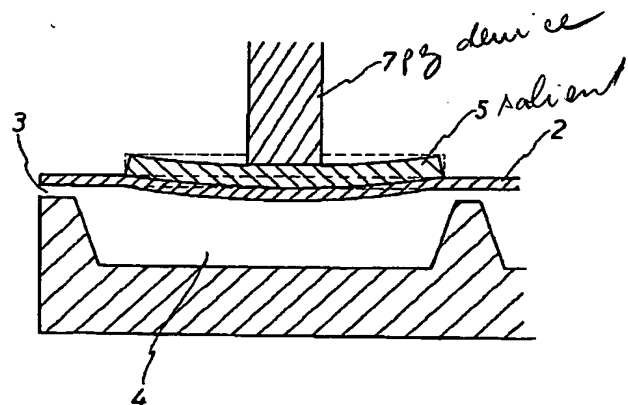
【図1】



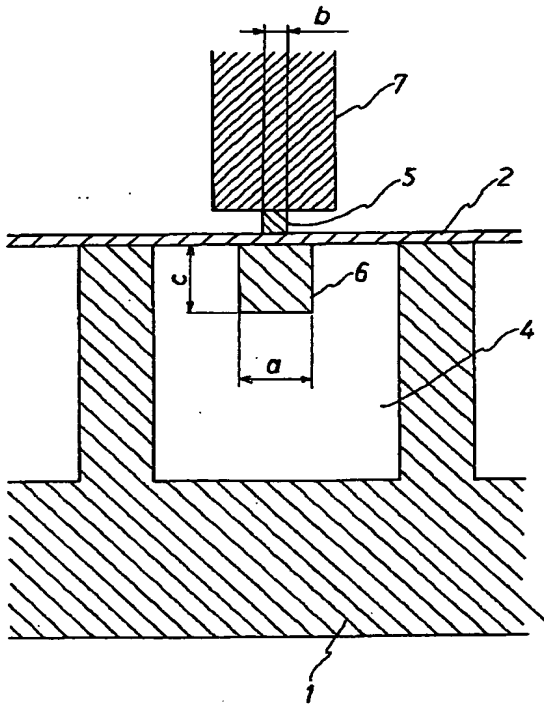
【図10】



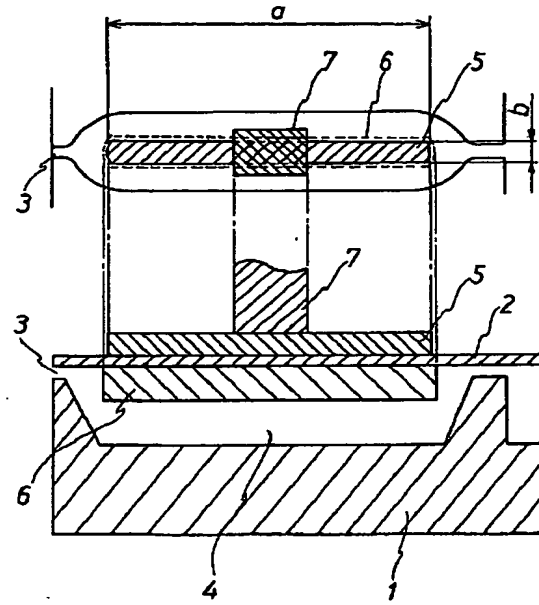
【図11】



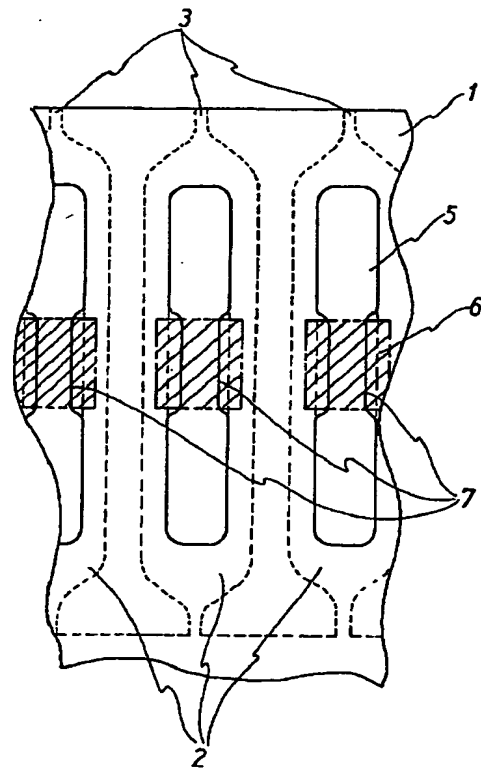
【図2】



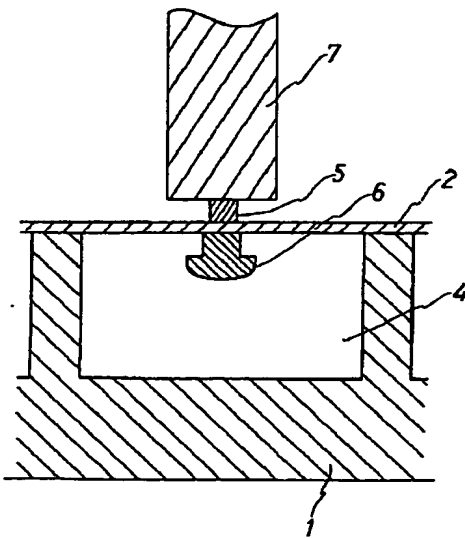
【図3】



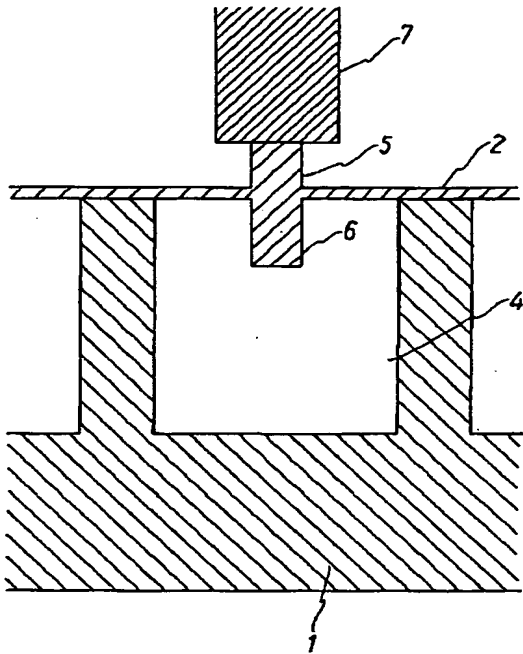
【図4】



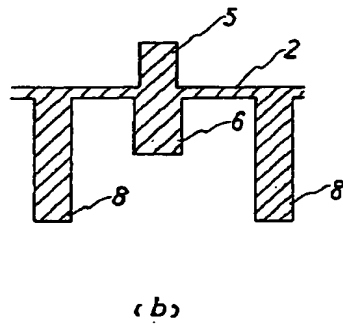
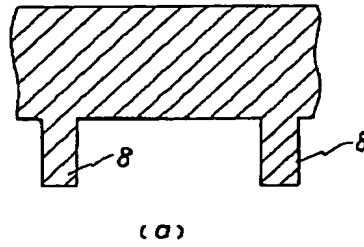
【図5】



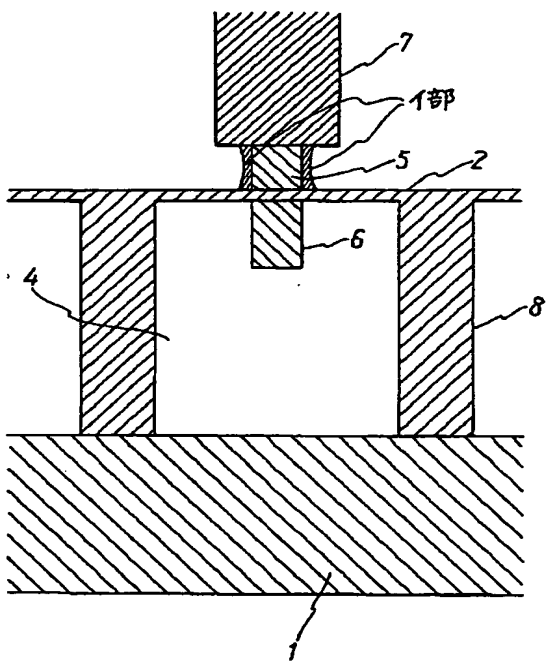
【図6】



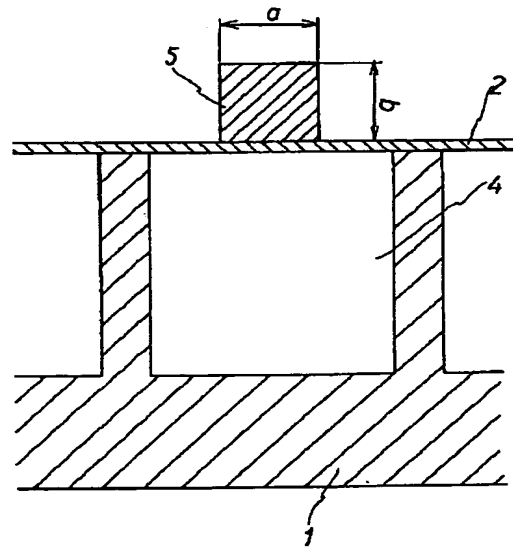
【図7】



【図9】

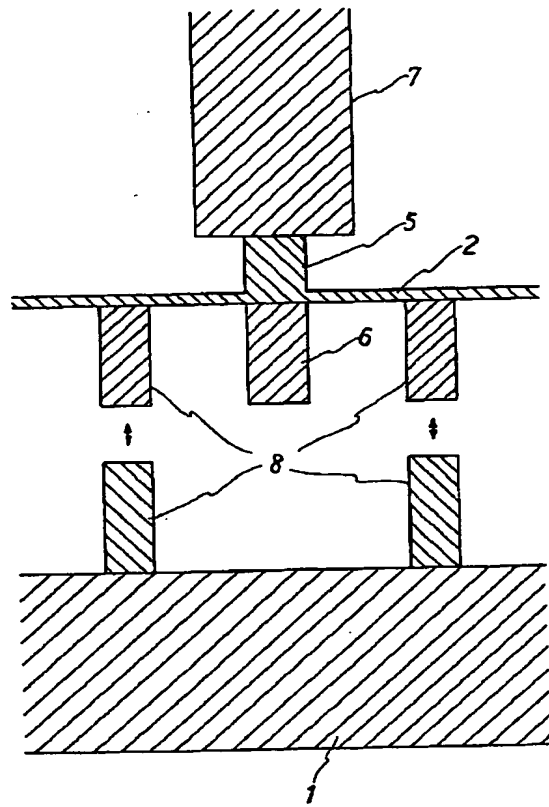


【図12】





【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第2部門第4区分  
 【発行日】平成13年1月9日(2001.1.9)

【公開番号】特開平6-23982  
 【公開日】平成6年2月1日(1994.2.1)  
 【年通号数】公開特許公報6-240  
 【出願番号】特願平4-177901  
 【国際特許分類第7版】

C07D 339/08

A61K 7/00

7/06

7/48

31/385 ABF

ABG

ABL

ACD

ADA

ADS

B41J 2/045

2/055

2/16

【F I】

C07D 339/08

A61K 7/00 D  
Y

7/06

7/48

B41J 3/04 103 A  
103 H

【手続補正書】

【提出日】平成11年6月9日(1999.6.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のインク吐出ノズルと、前記ノズルの各々に連通するキャビティと、前記ノズルから液滴を飛翔させるために前記キャビティに体積変化を付加する圧力発生部材が、前記キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1の突起に接続されているインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記キャビティ内側に前記第1突起と対向する第2突起が前記ダイヤフラムに形成されており、前記第2突起の剛性が前記第1突起の剛性よりも大きいことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】 複数のインク吐出ノズルと、前記ノズルの各々に連通するキャビティと、前記ノズルから液滴を飛翔させるために前記キャビティに体積変化を付加する圧力発生部材が、前記キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1の突起に接続されているインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記キャビティ内側に前記第1突起と対向する第2突起が前記ダイヤフラムに形成されており、前記第1突起の前記ダイヤフラムに対する投影面積が、前記第2突起の前記ダイヤフラムに対する投影面積より小さいことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項3】 前記第1突起の前記ダイヤフラムに対する投影面積は、前記圧力発生部材に当接する部分のみ、前記第2突起の前記ダイヤフラムに対する投影面積より小さいことを特徴とする請求項2記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項4】 前記キャビティ内側に、前記第2突起

と、前記キャビティを形成する壁が、同時に形成されることを特徴とする請求項1または請求項2記載のインクジェット式記録ヘッド。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明では、

1. 複数のインク吐出ノズルと、ノズルの各々に連通するキャビティと、ノズルから液滴を飛翔させるためにキャビティに体積変化を付加する圧力発生部材が、キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1の突起に接続されているインクジェット式記録ヘッドにおいて、キャビティ内側に第1突起と対向する第2突起がダイヤフラムに形成されており、第2突起の剛性が第1突起の剛性よりも大きいことを特徴とする。

2. 複数のインク吐出ノズルと、ノズルの各々に連通するキャビティと、ノズルから液滴を飛翔させるためにキャビティに体積変化を付加する圧力発生部材が、キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1の突起に接続されているインクジェット式記録ヘッドにおいて、キャビティ内側に第1突起と対向する第2突起がダイヤフラムに形成されており、第1突起のダイヤフラムに対する投影面積が、第2突起のダイヤフラムに対する投影面積より小さいことを特徴とする。

3. 係るインクジェット式記録ヘッドにおいて、第1突起のダイヤフラムに対する投影面積は、圧力発生部材に当接する部分のみ、第2突起のダイヤフラムに対する投影面積より小さいことを特徴とする。

4. 係るインクジェット式記録ヘッドにおいて、キャビティ内側に、第2突起と、キャビティを形成する壁が、同時に形成されることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】

【発明の効果】本発明のインクジェット式記録ヘッドは、複数のインク吐出ノズルと、ノズルの各々に連通するキャビティと、ノズルから液滴を飛翔させるためにキャビティに体積変化を付加する圧力発生部材が、キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1の突起に接続されているインクジェット式記録ヘッドにおいて、キャビティ内側に第1突起と対向する第2突起がダイヤフ

ラムに形成されており、第2突起の剛性が第1突起の剛性よりも大きいことにより、第1突起の重心を低くするために高さを低くすることで剛性が落ちてしまい、圧力発生部材と第1突起の公差内の位置ずれが生じた場合でも、圧力発生部材と第1突起の接合面、及び第2基板と第1突起の境界面において応力集中を起こさずに圧力発生部材の変位を第2基板全体に伝えることができるという効果を有する。また、本発明のインクジェット式記録ヘッドは、複数のインク吐出ノズルと、ノズルの各々に連通するキャビティと、ノズルから液滴を飛翔させるためにキャビティに体積変化を付加する圧力発生部材が、キャビティのダイヤフラムの外側に形成された第1の突起に接続されているインクジェット式記録ヘッドにおいて、キャビティ内側に第1突起と対向する第2突起がダイヤフラムに形成されており、第1突起のダイヤフラムに対する投影面積が、第2突起のダイヤフラムに対する投影面積より小さいことにより、両面エッチングを実施したときに、第1突起と第2突起が長さ方向において位置ずれが生じたとしても、許容範囲内においては突起の剛性を保つことが可能になる。また、圧力発生部材と第1突起の接合に接着剤を用い、第1突起から第2基板上に接着剤のたれが生じた場合、第2基板のダイヤフラムとして作用する面積を減少させないため、接着剤の付着による第2基板の変形阻害を防ぐことができるという効果を有する。また、係るインクジェット式記録ヘッドにおいて、第1突起のダイヤフラムに対する投影面積は、圧力発生部材に当接する部分のみ、第2突起のダイヤフラムに対する投影面積より小さいことにより、圧力発生部材と第1突起の接合に接着剤を用い、第1突起から第2基板上に接着剤のたれが生じた場合、第2基板のダイヤフラムとして作用する面積を減少させないため、接着剤の付着による第2基板の変形阻害を防ぐことができるという効果を有する。また、係るインクジェット式記録ヘッドにおいて、キャビティ内側に、第2突起と、キャビティを形成する壁が、同時に形成されることにより、流路壁と、第2突起の位置精度が極めて正確になり、ヘッド組立によるヘッド個体間のインク吐出特性バラツキが抑えられ、歩留まりが向上するという効果を有する。以上の構成により、圧力発生部材と突起を組立公差内で、かつ第2基板への接着剤付着による変形阻害を起こさず接合し、さらに突起の剛性を高めることが可能となり、ノズルの高密度化、及びインクジェット記録ヘッドの小型化が実現できる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】削除

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the ink-jet recording head which attained the densification of an ink regurgitation nozzle, and the miniaturization.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a kayser method using an electric machine sensing element as one of the principles which record by making a drop fly from a detailed nozzle. The technique for \*\*\*\*\* (ing) the interval of a nozzle 3 and a cavity 4, and transmitting the generating force of an electric machine sensing element to a cavity 4 certainly using this method, is proposed by JP, 3-15555, A. The cross section of this technique is shown in drawing 10. The piezoelectric device 7 in drawing is a bimorph type. A nozzle 3 and a cavity 4 are the methods which were perpendicularly open for free passage, and are the technique of forming many nozzles 3 extremely on a flat surface, forming salient 5 in the outside of the very thin (1.4 micrometers) diaphragm section of a cavity 4, and making the end face of this salient 5 press by the piezoelectric device 7. If voltage is impressed to a piezoelectric device 7, a piezoelectric device 7 will displace to a cavity 4 side, and will press a salient. Since the diaphragm section also deforms in connection with this and the volume of a cavity 4 is changed, it is about 1 for this volume change/2 (in the case of 50% of regurgitation efficiency). Usually, with an ink-jet head, the ink equivalent to about 50% of the volume change of a cavity carrying out the regurgitation from a nozzle will carry out the regurgitation from a nozzle 2.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the conventional technology, since the salient is formed by etching etc. to the 2nd substrate 2, although there is no big position gap, in case the 1st substrate 1 and the 2nd substrate 2 are joined, the medial axis of a cavity 4 and the medial axis of salient 5 may shift. If densification of the nozzle is carried out and the width of face of a cavity 4 is narrowed, even if the position gap is few, it will have big influence on an ink regurgitation property. It is because the deformability force of the 2nd substrate 2 will deteriorate if the medial axis of a cavity 4 and the medial axis of salient 5 shift.

[0004] moreover, if the cavity 4 is miniaturized in connection with the densification of a nozzle, in order to obtain desired ink discharge quantity Lengthen a cavity 4 in the direction which intersects perpendicularly with a nozzle train (rectilinear which connected each nozzle) inevitably, and the salient 5 on the 2nd substrate 2 is lengthened simultaneously with it. The area of the 2nd substrate 2 on a cavity 4 is earned, and it must be made to have to tell the variation rate of a bimorph type piezoelectric device or a laminating type piezoelectric device to the 2nd substrate 2 whole on a cavity 4.

[0005] When a salient is lengthened in the direction which intersects perpendicularly with a nozzle train and a variation rate is given to a piezoelectric device 7, salient 5 bends and it becomes impossible however, to transmit the variation rate of a piezoelectric device to the 2nd substrate 2 whole efficiently according to an intensive impression load, as shown in drawing 11. Although what is necessary is just to make it what can press the increase of the number of laminatings, and the longitudinal direction whole region of a cavity 4 in the case of a laminating type piezoelectric device, elevation of extreme piezoelectric-device cost will be caused.

[0006] Then, the method of making small the deflection of the salient 5 by impression of an intensive load is required. For that purpose, if a size is enlarged too much, it will increase and stop easily being able to deform reaction force of the 2nd substrate, although what is necessary is to enlarge a size in drawing 12 (width of face), or just to enlarge b size (height). Then, if b size is enlarged, the height of salient 5 will become high and the center of gravity of a salient will become high. If it becomes so, salient 5 inclines at the time of junction of a piezoelectric device 7 and salient 5 only by the medial axis of a piezoelectric device 7 shifting from the medial axis of salient 5 slightly, and salient 5 will be joined to a piezoelectric device 7, inclined. In this case, it is the same when the medial axis of a salient shifts from the medial axis of a cavity 4 slightly. Moreover, since height can be fabricated only by the double-precision grade to the width of face of a salient when forming a salient by etching, in connection with the densification of a nozzle, the rigidity of a salient becomes still smaller.

[0007] Then, in order to realize miniaturization of an ink-jet recording head, and nozzle densification, the method of joining a piezoelectric device and a salient to improvement in the alignment precision of a salient within assembly tolerance, and raising the rigidity of a salient as a method of transmitting the variation rate of a piezoelectric device to the 2nd substrate efficiently, is needed.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Therefore, in this invention, the 1st salient of the above and the 2nd salient which counters should be formed in the aforementioned cavity inside at the aforementioned diaphragm in the ink-jet recording head by which the ink regurgitation nozzle of 1. plurality, the cavity which is open for free passage to each of the aforementioned nozzle, and the member which adds a volume change to the aforementioned cavity in order to make a drop fly from the aforementioned nozzle are connected to the 1st salient formed in the outside of the diaphragm of the aforementioned cavity.

[0009] 2. The rigidity of the 2nd salient of the above is larger than the rigidity of the 1st salient of the above.

[0010] 3. The projected area of the 1st salient of the above to the aforementioned diaphragm is smaller than the projected area of the 2nd salient of the above to the aforementioned diaphragm.

[0011] 4. In order to make a drop fly from two or more ink regurgitation nozzles, the cavity which is open for free passage to each of the aforementioned nozzle, and the aforementioned nozzle, be simultaneously formed by the 2nd salient which counters the aforementioned cavity inside with the 1st salient of the above in the ink-jet recording head by which the member which adds a volume change to the aforementioned cavity is joined to the 1st salient formed in the outside of the diaphragm of the aforementioned cavity, and the wall which form the aforementioned cavity.

[0012] It considers as \*\*\*\*\*.

[0013]

[Example] Below, the example of this invention is explained based on a drawing.

[0014] Drawing 1 is the tropia cross section of the example of this invention. The 2nd substrate 2 which is the thin film of a macromolecule resin is joined to the 1st substrate 1 in which the nozzle 3 and the cavity 4 were formed by injection molding. The 2nd substrate 2 is acting as a diaphragm in the cavity 4 section. The 1st metal salient 5 is formed in the outside of the cavity 4 section of the 2nd substrate 2, and the 1st salient 5 and the 2nd metal salient which counters are formed inside the cavity 4. In case the 2nd substrate 2 is joined to the first substrate 1, the second salient 6 will surely fit into a cavity 4, and can perform rough positioning, and fine tuning becomes easy to carry out it. Rigid improvement in a salient can also be aimed at simultaneously. When the piezoelectric device 7 which is the member which adds a volume change is joined to the cavity 4 and voltage is impressed to a piezoelectric device 7, a piezoelectric device 7 displaces in the 1st salient 5, carries out the variation rate of the 1st salient 5 and the 2nd salient 6 to it, and is made to deform the 2nd substrate 2 into it. By this, a volume change arises in a cavity 4 and an ink drop flies from a nozzle 3. Any of a conventionally well-known bimorph type and a laminating type are sufficient as a piezoelectric device 7. The laminating type piezoelectric device using the piezo-electric transversal effect which deforms at right angles to the direction of electric field in this example is used. Even if it uses the variation rate using the piezo-electric longitudinal effect which deforms in parallel with the direction of electric field, it goes into the scope of this invention.

[0015] In addition, the passage (way where the liquid which is open for free passage to a cavity 4 and it flows) of the 1st substrate, ~~it can be formed also with etching of glass, a metal, a macromolecule resin, etc., or the resin made from sensitization.~~ Moreover, you may form a nozzle 3 in the 1st substrate 1 with laser processing or machining. In addition, even if it joins the nozzle plate which opened the nozzle 3 to the 1st substrate 1, it can form. The quality of the material of the 2nd substrate 2 has ink-proof nature, and cannot deform it plastically easily, and the poly ape phone, a polyimide, polyether imide, a polycarbonate, polyether sulphone, etc. are mentioned that what is necessary is just the high macromolecule resin film of displacement capacity. Even if not only the 1st salient 5 but the 2nd salient 6 is formed, the thickness of the 2nd substrate 2 has the thinner possible good one so that reaction force generated in connection with deformation of the 2nd substrate 2 is made into the minimum, and a salient cannot bend easily and may become. The polyimide film with a thickness of 7.5 micrometers was used in this example. Moreover, even if it uses for the quality of the material of the 2nd substrate thin films, such as nickel which has ink-proof nature, stainless-steel, titanium, silicon, and glass, it goes into the scope of this invention.

[0016] The 1st salient 5 and the 2nd salient 6 were formed in both sides of a film by plating nickel on a resin film and giving pattern etching. The quality of the material of this salient can be plated on a resin film, and it is easy to \*\*\*\*\* , and if it has ink-proof nature, it will go into the scope of this invention.

[0017] The width of face (inside b of drawing 2 ) of the 2nd salient 6 is narrower than the width of face (inside a of drawing 2 ) of the 1st salient 5. The reason is that there is a possibility that adhesives may hang down on the 2nd substrate 2 when adhesives are used for junction of being generated though the position gaps between both sides are surely few by preparing a salient in both sides, and a piezoelectric device 7 and the 1st salient 5. If the position of the 1st salient and the 2nd salient shifts, the area which acts as a diaphragm of the 2nd actual substrate 2 will decrease, and the deformability force of the 2nd substrate 2 will fall to a degree very much. Moreover, if adhesives hang down on the 2nd substrate 2 at the time of junction of a piezoelectric device 7 and the 1st salient 5 even when the width of face of the 1st salient 5 and the 2nd salient 6 is correctly in agreement as shown in drawing 9 (I section in drawing 9 ), seemingly, the width of face of the first salient 5 will become large, the rigidity of the 2nd substrate 2 will be raised, and the deformability force of the 2nd substrate 2 will fall to a degree very much. Since it is made extremely thin in order that the 2nd substrate 2 may heighten the deformability force, adhesion of slight adhesives checks deformation of the 2nd substrate 2.

[0018] In addition, it is the range which can permit the position gap during the salient of both sides produced when double-sided etching is carried out, as shown in drawing 3 , and is made to become smaller than projected area [ as opposed to the 2nd substrate of the 2nd salient in the projected area to the 2nd substrate 2 of the 1st salient ] in this example. It is because it appears as variation in an ink regurgitation property and becomes a cause with the poor manufacture yield together with the case where the length of the salient on appearance became long, a salient becomes easier to bend, and a double-sided salient shifts crosswise [ of a salient ] (inside b of drawing 3 ) when, as for this, a double-sided salient shifts in the length direction (inside a of drawing 3 )

), when it assembles as a head.

[0019] Moreover, as shown in drawing 4 (drawing and the piezoelectric device which looked at the 2nd substrate 2 in the cavity 4 direction are the slash section in drawing), even if it narrows only the portion which pastes up the piezoelectric device 7 of the 1st salient 5, the effect of this example is expectable. Since the 2nd salient 6 is not narrow, there are very few degrees which stress concentration generates into the portion into which the 1st salient 5 was narrow, and they can prevent the fall of the deformability force of the 2nd substrate 2 of adhesives depended for hanging down.

[0020] Moreover, it is also effective to increase and reinforce the part from which the rigidity of the 1st salient 5 fell, and the height (inside c of drawing 2) of the 2nd salient 6. It is because these worries do not have stress concentration in the plane of composition of a piezoelectric device 7, the piezoelectric device 7 by the position gap within the tolerance of the 1st salient 5 occurring, and the 1st salient 5, and the interface of the 2nd substrate 2 and the 1st salient 5 even if it makes the height of the 2nd salient 6 high and raises the rigidity of a salient.

[0021] Drawing 5 is the cross section showing the 2nd example of this invention. The point that this invention differs from the 1st example is a point that the 2nd salient is a two-step configuration. The portion which the 2nd salient has joined to the 2nd substrate 2 is set as the width of face which carries out the maximum volume change, when a unit pressure is applied, and the second step is made into latitudinal width of face so that the rigidity of a salient may be raised and deformation of the 2nd substrate 2 may not be checked from it. If it is made the salient width of face which can obtain the maximum change volume of a cavity 4 according to this example, the rigidity of a salient does not necessarily become less insufficient. In this example, the configuration shown in drawing 5 with metal electroforming was acquired.

[0022] Drawing 6 is the cross section showing the 3rd example of this invention. The point that this example differs from the 1st example is carrying out double-sided etching of the 2nd substrate 2, and are the 1st salient 5, the diaphragm section of the 2nd substrate 2, and a point that forms the 2nd salient 6. If the quality of the material of the 2nd substrate 2 can be etched and it has ink-proof nature, it is not necessary to ask a metal and a nonmetal. When an example is given, there are nickel, stainless steel, gold, silver, titanium, silicon and a polyimide, the polyimide, polyether imide, a polycarbonate, polyether sulphone, etc. In this example, it was strong to corrosion, and the optimal nickel (nickel) for etching was used. According to the method of this example, it etches into one side of nickel, and compared with the case where accept it 1st salient 5 with the diaphragm section of the 2nd substrate 2, and it forms, when the 1st salient 5, the diaphragm section of the 2nd substrate 2, and the 2nd salient 6 are simultaneously formed by double-sided etching, it can cut down sharply and the etching time for a height has the advantage that routing time can be shortened. In addition, although the 1st salient 5 and the 2nd salient 6 are fabricated by one therefore, the interface with the 2nd substrate 2 is lost, and although it joined and formed each, compared with a salient and the interface of the 2nd substrate 2, its reliability improves by leaps and bounds.

[0023] As other effects, the steam transparency to the exterior from a cavity 4 can be prevented by using the 2nd substrate 2 as a metal. This receives highly humid and degradation of the adhesive strength by the piezoelectric device 7 with scarce (defects, such as migration through which inter-electrode flows at the time of highly humid, occur.) reliability, the swelling of jointing, etc. is received -- completeness -- it is protected

[0024] When Si is used for the 2nd substrate 2, the front face other than the aforementioned effect is oxidized, and it is SiO<sub>2</sub>. Wettability improves by forming a coat. Here, wettability is the degree of a touch area when a drop adheres to a solid-state front face, and it is said that wetting is good, so that a touch area is large. SiO<sub>2</sub> A foam does not adhere and that wetting is good can aim at improvement in cellular eccentric nature, even if a foam permeates into the pressure room 4. Moreover, wetting of adhesives to the 1st salient 5 becomes good, and leads to the adhesive improvement in a piezoelectric device 7 and the 1st salient 5.

[0025] Moreover, with metals, such as nickel, since the elastic modulus is large, in order to change the variation rate of a piezoelectric device 7 into deformation efficiently, it must be made very thin and poor generating of the difficulty of thickness management, a pinhole, etc. is \*\*\*\*(ed). Compared with nickel etc., if macromolecule resins, such as Pi (polyimide), are used for the 2nd substrate 2, since it is very small, an elastic modulus can thicken thickness and will become easy to manage the thickness of a film.

[0026] Next, the 4th example of this invention is described. The point that this example differs from the 1st example is a point of the passage wall 8 and really fabricating or simultaneous fabricating the 2nd salient 6.

[0027] As shown in drawing 7 (a), Si (silicon) board is \*\*\*\*\*ed to the middle of the passage wall 8, and, next, the passage wall 8 and the 2nd salient 6 are formed by the 2nd etching (drawing 7 (b)). In addition, the 2nd substrate 2 is also simultaneously \*\*\*\*\*ed with the 1st salient 5 at the time of the 2nd etching. Thus, the passage wall 8 and the 2nd salient 6 are really fabricated. All the material that described the material which forms the 2nd substrate 2, the 1st salient 5, and the 2nd salient 6 in the 2nd example and that can be etched is applicable.

[0028] Moreover, as shown in drawing 8 as an option, a photopolymer is used for formation of the passage wall 8, and the 2nd salient 6 is formed in the 2nd substrate 2 side by the photopolymer simultaneously with the passage wall 8. The 2nd substrate 2 which formed the 1st salient in the nickel thin film with electroforming beforehand was used. As for the 2nd substrate 2, the 1st salient 5 should just be beforehand formed by thin films, such as a macromolecule resin and a metal. Moreover, the 1st salient 5 is formed by etching or electroforming.

[0029] Or a photopolymer is laminated to both sides of the 2nd substrate 2 of a thin film, such as a macromolecule resin and a metal, and the 1st salient 5, the passage wall 8, and the technique referred to as forming the 2nd salient 6 are also mentioned.

[0030] According to the example of this invention, together with the passage wall 8 and the effect which the position precision of the passage wall 8 and the 2nd salient 6 became very exact, and was described in the 1st example in addition by forming the 2nd

salient 6 simultaneously, the ink regurgitation property variation between the head individuals by head assembly is suppressed, and it is effective in the yield improving.

[0031]

[Effect of the Invention] According to the above example, form the - 1st salient 5, and the 2nd salient 6 which counters inside cavity 4 ] the 2nd substrate 2.

[0032] - The rigidity of the 2nd salient is larger than the rigidity of the 1st salient.

[0033] - The projected area of the 1st salient of the above to a diaphragm is smaller than the projected area of the 2nd salient of the above to the aforementioned diaphragm.

[0034] - The 1st salient of the above, the 2nd salient which counters, and the wall which forms the aforementioned cavity should be simultaneously formed in the cavity inside.

[0035] It becomes possible to be alike, and to join a salient to a piezoelectric device within assembly tolerance more, and to raise the rigidity of a salient, and the densification of a nozzle and the miniaturization of an ink-jet recording head can be realized.

---

[Translation done.]